

**В.С. БІЛЕЦЬКИЙ, П.В. СЕРГЄЄВ**, д-ри техн. наук  
(Україна, Донецьк, Донецький національний технічний університет)

## МІКРОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВУГЛЕ-РЕАГЕНТНИХ СТРУКТУР

*Постановка проблеми і стан її вивчення.* Ряд технологічних процесів збагачення і переробки вугілля – брикетування, селективна флокуляція, агломерація і грануляція передбачають утворення вугле-реагентних структур – брикетів, флокул, агломератів і гранул. Їх препарування та дослідження структури внаслідок недостатньої міцності (особливо флокул, вуглемасляних агломератів і гранул) являють певну трудність. У Донецькому політехнічному інституті була створена методика препарування вуглереагентних структур для їх мікроскопічного дослідження [1-3]. Методика протягом років успішно застосовується для дослідження ряду об'єктів, але досвід її застосування залишається маловідомим серед науковців.

*Мета статті* – ознайомити наукове середовище з вітчизняною методикою препарування вуглереагентних структур для їх мікроскопічного дослідження, її можливостями і досвідом застосування.

*Виклад основного матеріалу.* Основні операції розробленої авторської методики препарування вугле-реагентних структур з метою підготовки їх до мікроскопічних досліджень включають:

1. Термообробку вугле-реагентних структур (або при 400-500 °С, або при температурі зрідженого повітря, азоту тощо);
2. Заливку в оправу – епоксидну смолу;
3. Грубе шліфування, наприклад, на наждачному крузі.
4. Шліфування без води на корундовому папері зі зменшенням крупності його зерна з 320 до 650 меш (як варіант – шліфування з одночасним охолодженням рідким повітрям або азотом);
5. Промивку зразка у спокійному потоці води;
6. Висушування зразка;
7. Полірування на сукні без додаткових абразивних засобів;
8. Висушування зразка.

Викладена методика препарування застосовувалася до вугільних брикетів кам'яного вугілля (брикетування зі зв'язуючим), вуглемасляних флокул, агломератів і гранул. Аншлафи вугільних агрегатів, отримувані за цією методикою, дозволяють ідентифікувати інгредієнти розміром до 10 мкм, зображення при кратності збільшення до 500-700 чітке, без завалів.

Накопичений експериментальний матеріал показав такі основні можливості мікроскопічного методу дослідження препаратів вугле-реагентних структур.

1. Одержано картину внутрішнього простору (зрізів) вугле-реагентних структур – вугле-масляних брикетів, флокул, агломератів і гранул (рис. 1). При цьому чітко простежуються вугільні зерна розміром до 10 мкм, характер їх

## Флотація

"упакування" в структурі (брикеті, гранулі тощо), можна аналізувати ступінь гомогенності (гетерогенності) брикетної чи грануляційної речовини, відстані між вугільними зернами.

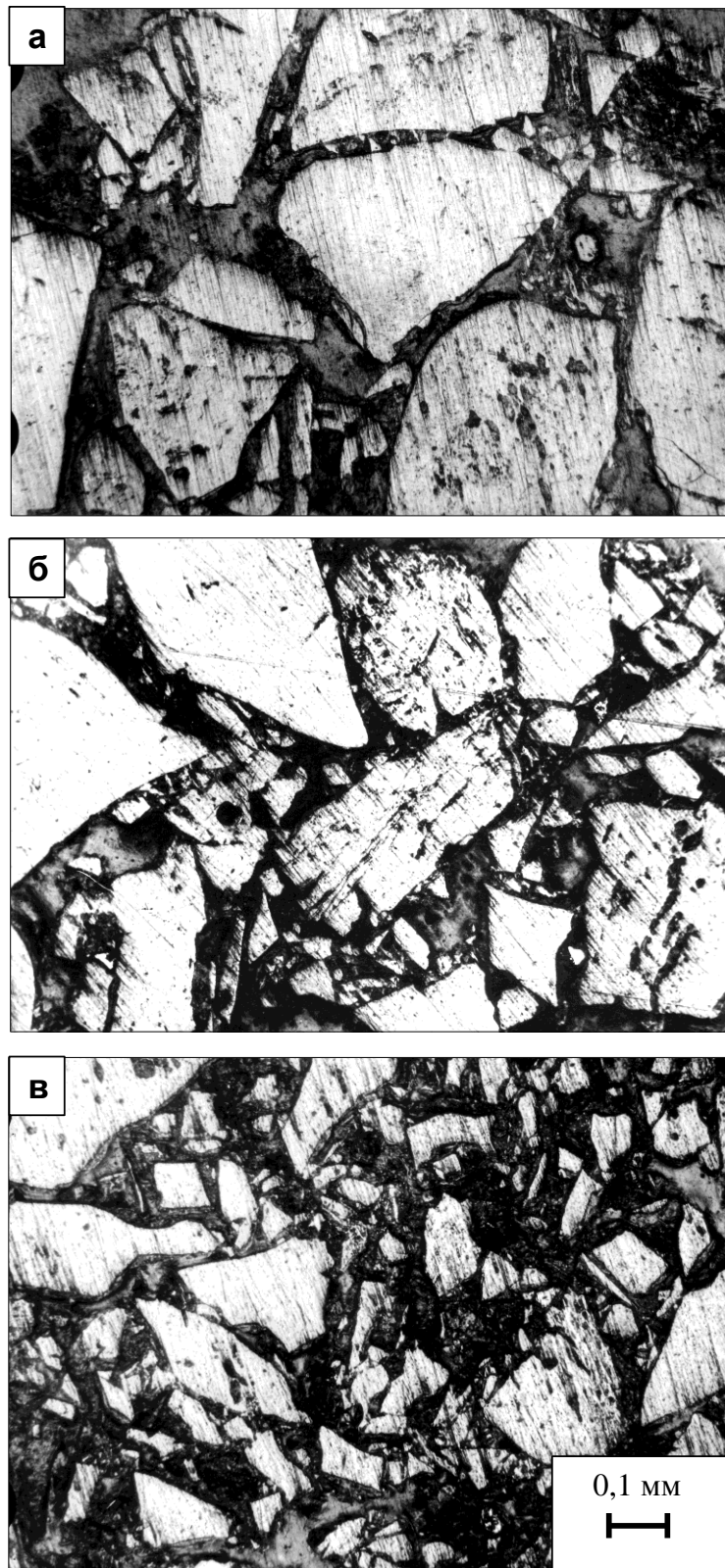


Рис. 1. Аншліфи вугле-мазутних гранул. Картина внутрішнього простору гранул.  
Вугілля марки Г крупності 0-1,0 мм. Витрати зв'язуючого Q = 15 мас.%

Зокрема, таким чином була підтверджена:

- показана можливість контакту вугільних зерен по граничним плівкам реагенту-зв'язуючого, що суттєво збільшує міцність адгезійного контакту у вугле-реагентній структурі;

- підтверджена гіпотеза можливості інтенсифікації процесу масляної агломерації надтонкого вугілля (менше 50 мкм) і адгезійного збагачення золота застосуванням прийому "агломерація на носіях";

2. Одержано картину повного перерізу вугле-реагентних структур – брикетів, флокул, агломератів і гранул (рис. 2).

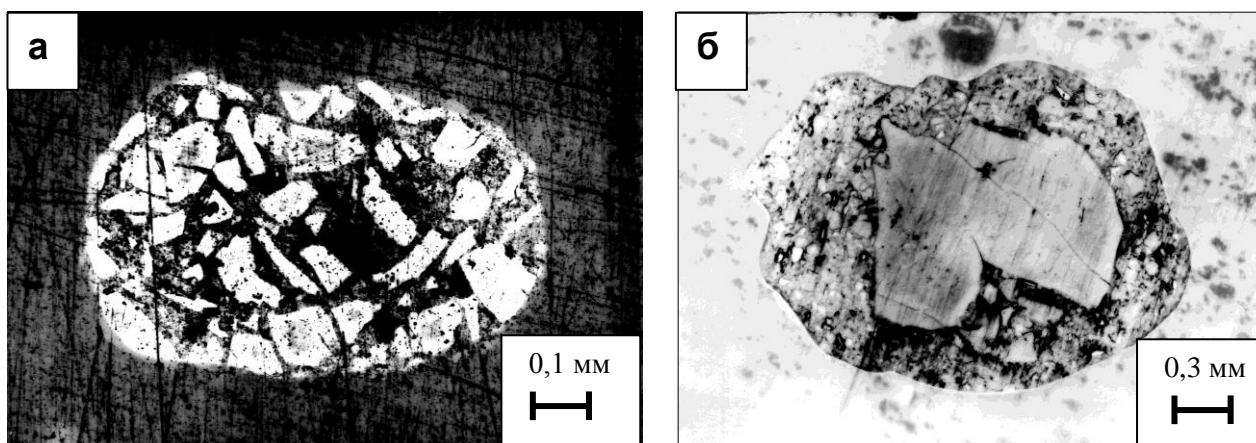


Рис. 2. Картина повного перерізу вуглемазутних гранул:

а – з вугілля крупністю 0-0,1 мм, Q = 15 мас.%;

б – з вугілля крупністю 0-1 мм, Q = 5 мас.%

Це, зокрема, дозволило підтвердити гіпотезу про можливість отримання агломераційно-грануляційних структур типу "центр-оболонка" (інерційний та турбулентно-дифузійний механізми зустрічі вугільних зерен у потоці води); у свою чергу, ефект отримання структур типу "центр-оболонка" при масляній агломерації було покладено в основу нової технології дальнього гідравлічного транспортування коксівного вугілля (більш крупні вугільні зерна обволікаються оболонкою більш дрібних омаслених зерен і не переподрібнюються при гідротранспортуванні, що забезпечує збереження коксівних якостей вугільної шихти).

3. Одержано картину проникнення вуглеводневого реагенту у поровий простір вугільних зерен. Крім того, ідентифіковано реагент-зв'язуюче у міжзерновому просторі вугле-реагентних структур (рис. 3).

У комплексі з дослідженням вибіркової інфільтрації вуглеводневого реагенту у вугільні пори (тобто інфільтрації більш легких фракцій у дрібніші

пори і в такий спосіб збільшення на поверхні вугільних зерен важких високомолекулярних складових зв'язуючого) мікроскопічне дослідження дозволяє вивчити перерозподіл використововуваного реагенту у вугле-реагентній структурі з одного боку і вугільній речовині з другого.

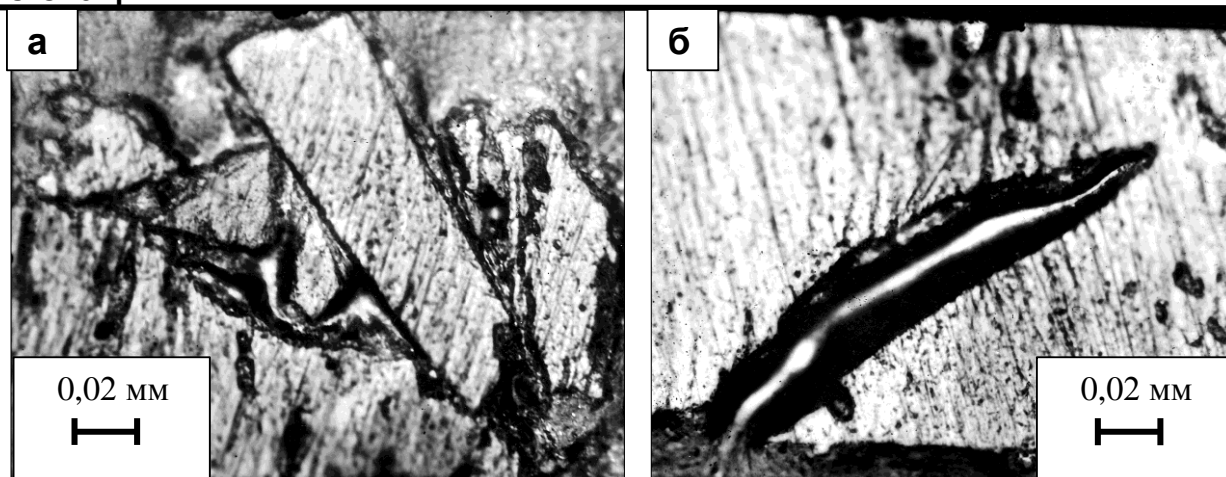


Рис. 3. Ідентифікація реагенту-зв'язуючого в тілі вуглемасляної гранули:  
а – у міжзерновому просторі; б – проникнення вуглеводневого реагенту  
у поровий простір вугільного зерна

3. Одержання картини окси-плівок на окиснених ділянках вугільної поверхні (рис. 4).

Підтвердження можливості ідентифікації на вугільній поверхні окси-плівок товщиною ..... дало можливість розробити нову методику визначення ступеня окисненості вугілля – за товщиною окси-плівок [3].

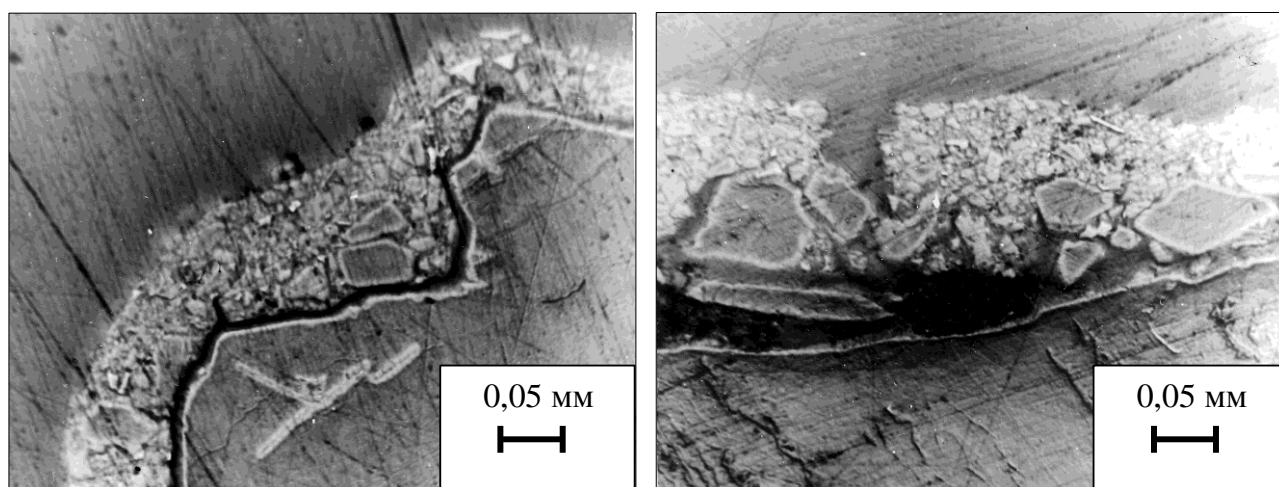


Рис. 4. Аншлафи вугільних зерен (марка Г) з яскраво вираженою окси-плівкою

### Висновки

У цілому слід констатувати, що розроблена методика препарування і мікроскопічних досліджень вугле-реагентних структур є результативним методом вивчення технологічних процесів грудкування вугілля, зокрема брикетування, селективної флокуляції та грануляції.

У комплексі з іншими методами вона дозволяє, по-перше, вивчати механізм процесу грудкування і окремі фактори, які на нього впливають, по-друге, є потужним інструментом вивчення структури і характеристик одержуваного продукту – брикетів, флокул, агломератів та паливних гранул.

---

**Список літератури**

1. Елишевич А.Т. Белецкий В.С., Кузнецова И.П. Методика препарирования углемасляного гранулята для микроскопических исследований его структуры // Завод. лаборатория. – 1984. – № 2. – С.59-60.
2. Белецкий В.С. Усовершенствованная методика препарирования углемасляного гранулята // Заводская лаборатория. – 1990. – № 12. – С. 65-67.
3. Белецкий В.С., Самылин В.Н. Методика определения степени окисленности угля // Заводская лаборатория. – 1991. – № 11. – С. 42-43.

© Білецький В.С., Сергєєв П.В., 2012

*Надійшла до редколегії 21.04.2012 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. О.І. Назимко*